

РЕФЕРАТ

Отчет 45 с, 14 рис., 6 табл., 21 источн.

БЕНТОНИТ, МОНТМОРИЛЛОНИТ, ГЛИНА, СТРУКТУРА, ОБОГАЩЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ, КЕРАМИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ, СВОЙСТВО КЕРАМИКИ, МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ, КАЖУЩАЯСЯ ПЛОТНОСТЬ, ОТКРЫТАЯ ПОРИСТОСТЬ, ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ, УСАДКА, ФАЗОВЫЙ СОСТАВ, СТРУКТУРА

Объектами исследования являются бентонитовые глины месторождения «Острожанское».

Цель работы: изучение технологических свойств бентонитовых глин Острожанского месторождения Лельчицкого района Гомельской области.

Задачи, решаемые в работе: проведение технологических испытаний бентонитовых глин (пластичность, текучесть, загустеваемость, гранулометрический состав, адсорбционная способность, удельная поверхность), химический состав материала месторождения «Острожанское».

В работе использованы современные методы исследования (рентгенофазовый, электронно-микроскопический и другие) и следующая аппаратура: рентгенофазовый дифрактометр фирмы BRUKER (Германия); электронный сканирующий микроскоп JEOL JSM-5610 LV (Япония), лазерный анализатор размера частиц Analizette 22 MicroTес (Германия) и другие.

Усредненный химический состав бентонита следующий, мас. %: 17,13 Al_2O_3 ; 69,74 SiO_2 ; 6,38 Fe_2O_3 ; 0,93 TiO_2 ; 4,51 CaO ; 1,28 K_2O . Основными кристаллическими фазами в материале являются монтмориллонит, кварц, полевые шпаты сложного состава, также в качестве примесной составляющей присутствуют каолинит, мусковит, флогопит, палыгорскит, а также, возможно, цеолит или его близкие по структурным и химическим параметрам аналоги (минералы). Содержание монтмориллонита в исследуемых пробах бентонитовой глины составляет 33,75 – 39,75 %. Удельная поверхность исследуемой бентонитовой глины составляет 209,47 $\text{м}^2/\text{г}$ при вертикальной ориентации молекулы метиленового голубого и 392,98 $\text{м}^2/\text{г}$ в случае плоской ориентации. Обогащенная бентонитовая глина отличается высокой адсорбционной способностью по отношению к красителю. Кроме того, в работе представлена информация о технологических характеристиках бентонитового сырья, его поведении при термообработке.

Результаты исследований могут применяться для получения керамических материалов. Экономическая значимость и эффективность выполненных исследований заключается в обеспечении импортозамещения.

ВВЕДЕНИЕ

Одна из групп глинообразующих минералов представляется монтмориллоном, бейделлитом и нонтронитом, структурно довольно сходными с минералами группы гидрослюд, но вместе с тем обладающими некоторыми особенностями, в частности, большой набухаемостью и емкостью поглощения, достигающей у монтмориллонита до 150 м-экв на 100 г.

Особое значение в промышленном отношении имеет монтмориллонит, входящий в состав бентонитовых глин. Они характеризуются чрезвычайной пластичностью и высокой адсорбционной способностью. Существуют местные названия бентонитовых глин – гумбрин, асканит, кил, флоридин и др. [1].

Молекулярная формула монтмориллонита, как ее нередко обозначают $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{--}5\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, не вскрывает особенностей структуры. Более точной является развернутая формула – $m[(\text{Mg}, \text{Ca})_3(\text{Si}_2\text{O}_5)_2(\text{OH})_2] \cdot p[(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})_2(\text{Si}_2\text{O}_5)_2(\text{OH})_2] \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Формула бейделлита – $\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)_2(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, нонтронита – $m[\text{Mg}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)_2(\text{OH})_2] \cdot p[(\text{Fe}, \text{Al})_2 \cdot (\text{Si}_2\text{O}_5)_2 \cdot (\text{OH})_2] \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Эти формулы показывают наличие переменного соотношения тетраэдрических (на основе $[\text{SiO}_4]^{4-}$) и октаэдрических (на основе $[\text{AlO}_6]^{6-}$) слоев в пакетах названных глинообразующих минералов.

В связи с этим соотношение $\text{SiO}_2 \cdot \text{R}_2\text{O}_3$ колеблется в широких пределах – от 3,5 до 9, поднимаясь, например, в огланлинском бентоните до 8,69, в грузинском гумбрине до 7,48.

Кристаллы монтмориллонита встречаются в глинах в виде нескольких разновидностей, различных по составу, и сообщают им неодинаковые свойства, а именно: тонкочешуйчатый, сильно набухающий в воде и теряющий при этом четкость очертаний; удлиненночешуйчатый с частично четкими, частично расплывчатыми контурами (из неразбухающей или плохо набухающей глины). Удельный вес монтмориллонита составляет 2000–2500 кг/м³.

Кристаллы бейделлита встречены в двух разновидностях: 1) разбухающие, очень мелкие (менее 0,1 μ) прозрачные и полупрозрачные пластинки с расплывчатыми очертаниями, образующие комковые агрегаты и 2) мало разбухающие, также в виде зерен с расплывчатыми очертаниями.

Некоторые исследователи просматривают бейделлит в глинах как продукт постепенного изменения гидрослюд. Известны ферри-бейделлиты, содержащие в кристаллической решетке до 8 % оксида железа.

Нонтронит содержит весьма значительное (до 32 %¹) количество оксида железа, не обладает хорошей кристаллизационной способностью.

Повышенная пластичность бентонитов обусловлена, главным образом, преобладанием в их составе мелкопелитовых, в том числе коллоидных частиц, а также спецификой породообразующего монтмориллонита.

Присутствие в бентонитах значительного количества кварца, в том числе и в пелитовой фракции, способствует уменьшению пластичности. Нижний предел пластичности, или граница раскатывания, соответствует влажности, при которой

¹ – Здесь и далее по тексту приведено массовое содержание, мас. %

бентонит переходит из пластического состояния в твердое. Эта влажность приблизительно отвечает значению максимальной молекулярной влагоемкости и поэтому приобретает важное значение.

Отмечается, что кристаллическая решетка монтмориллонита проявляет способность к расширению в присутствии жидкости (набухаемость). Указанное свойство не зависит ни от емкости обменных катионов, ни от заряда тетраэдрического слоя кристаллической решетки. Она связана с замещениями катионов в октаэдрах. Чем больше таких замещений, тем выше набухаемость монтмориллонита. Это свойство связывается с диссоциацией монтмориллонита, и чем она выше, тем больше набухаемость. Следовательно, наибольшая набухаемость натриевых монтмориллонитов по сравнению с кальциевыми объясняется наибольшей степенью диссоциации, в результате чего большое количество структурных единиц остается с отрицательным зарядом. Бентониты имеют склонность к диссоциации. Диссоциация происходит под действием молекул воды, которые своими отрицательно заряженными полюсами, притягиваясь к обменным катионам, стремятся оторвать их от анионов, находящихся на поверхности коллоидных частиц. Чем выше диссоциация, тем больше коллоидальность бентонита. Однако эта закономерность действует только в пределах одной и той же валентности и поэтому наиболее ярко проявляется у натриевых бентонитов [2].

Бентониты – природные вещества, способные к модификации, позволяющие изменять адсорбционные и реологические свойства. С целью изменения свойств, его подвергают химической обработке кальцинированной содой. Это активирует внешнюю и внутреннюю поверхности, что повышает способность связывать воду. Щелочная активация бентонита повышает его способность к набуханию и улучшает связующие свойства. Активированный щелочью Са-бентонит по своим характеристикам схож с природным Na-бентонитом, а также обладает оптимальными реологическими параметрами: набухание, загущение, катионный обмен, тиксотропия. Активированный щелочью Са-бентонит востребован в производстве литейной продукции, строительных материалов, моющих средств, бумаги, кормов, напитков и т.д.

Бентонит широко применяется для мелиорации, используется для окомкования железорудного концентрата при изготовлении окатышей. Бентонитовые глины поглощают избыточную влагу и пластифицируют комкуемую шихту. Бентонитовые глины достаточно эффективно применяются при осветлении вин. Бентонит не содержит каких-либо токсичных добавок и обладает отличными поглощающими свойствами, в связи с чем его используют при производстве бытовой химии и добавляют в стиральные порошки в качестве смягчителя ткани. Смягчающее воздействие бентонита на ткани обусловлено его способностью образовывать тончайший (наноразмерный) защитный слой на поверхности текстильного полотна. Этот слой обеспечивает защиту от образования налёта солей кальция и магния, что ведёт к значительному снижению жёсткости ткани.

Бентонит востребован при бурении скважин, т.к. обладает хорошими вяжущими свойствами. Указанное свойство, наряду с увеличением объема, обеспечивает упрочнение стенок и предотвращает их осыпание.

Добавление бентонитов в корм животных увеличивает удои и жирность молока, качество и вкус мяса у крупного рогатого скота; прибавку в весе – у свиней; яйценоскость – у птицы; прирост живой массы и шерсти – у овец; улучшает некоторые биохимические показатели крови, в частности, увеличивает содержание кальция, магния, неорганического фосфора. Это связано, прежде всего, с созданием необходимой микрофлоры в организме, что повышает усвояемость пищи.

Поскольку бентониты обладают высоким адсорбционным действием и способны сорбировать на своей поверхности токсины, радионуклиды, соли тяжелых металлов, их применяют в медицине, при утилизации и хранении различных отходов, а также для очистки сточных вод, гидроизоляции водоемов, для очистки питьевой воды. Кроме того, указанные материалы используют для осветления и очистки растительного масла часто используют бентонит.

В керамической отрасли бентонит применяют для изменения реологических характеристик керамических масс, повышения их стабильности, увеличения пластичности. По сравнению с иными глинами, бентонит обладает более высокой пластичностью (в десятки раз), что позволяет применять его в качестве пластификатора при производстве технической керамики, где доля посторонних компонентов должна быть невелика. Бентонит применяют при изготовлении фарфора, фаянса и др. видов изделий. Широкое применения он нашел и в производстве полимеров и красок.

Научно-исследовательская работа выполнялась с участием аспирантов Самсоновой А.С. и Буки А.В.